CHEMISCHE UNTERSUCHUNG

DES

KIEDRICHER SPRUDELS

IM KIEDRICHTHAL BEI ELTVILLE AM RHEIN.

AUSGEFÜHRT IM CHEMISCHEN LABORATORIUM FRESENIUS

VON

Professor Dr. H. FRESENIUS.



In einem schönen Seitenthale des Rheines, nahe bei dem Dorfe Kiedrich entsprang eine schon seit langen Zeiten bekannte Kochsalzquelle.*)

In den Jahren 1887 und 1888 liess der damalige Besitzer des betreffenden Geländes, Herr Reuss, anfangs mit dem Stossbohrer, dann mit dem Diamantbohrer unter Leitung des Ingenieurs Hugo Lubisch die Quelle vertiefen. Nähere Mittheilungen über die Bohrung sind enthalten in dem »Handbuch der Tiefbohrkunde von Th. Tecklenburg, Grossherzoglichem Oberbergrath in Darmstadt. Band III, Seite 132 ff.«

Ich entnehme den Angaben Tecklenburg's das Folgende:

»Als das Bohrloch 68,5 *m* tief war, stellten sich durch steil ein- »fallende quarzreiche Schichten Schwierigkeiten dadurch ein, dass der »Bohrmeissel stets seitlich abgelenkt und abgeschliffen wurde. Man ging »dann im August 1888 zur Diamantbohrung über.

»Durch ein achttägiges Ansaugen der Quelle mittelst einer starken »Dampfpumpe wurde der Wasserzudrang aus den Klüften des Gesteins »von 370 auf 394 *l* pro Minute vermehrt, ohne Zunahme der Tempe- »ratur der Quelle. Eine Sprengung mit 7,5 *kg* Dynamit in einer 1,2 *m* »langen Blechhülse mit Zeitzünder auf der Sohle des ganz im flaserig- »schiefrigen Sericitgneiss stehenden Bohrloches war ohne Erfolg, obgleich »die untersten Klüfte nur circa 17 *m* im Hangenden eines Kersantit- »ganges das Bohrloch durchsetzten, so dass man annehmen konnte, die »beiden Klüfte, welche bei 120 und 150 *m* das Bohrloch schneiden, »seien die allein quellenführenden. Zwei frühere Dynamitsprengungen »bei 148 und 183 *m* Tiefe hatten den Wasserausfluss um 130 *l* pro »Minute vermehrt.

*) Statistische Beschreibung des Regierungsbezirks Wiesbaden. Herausgegeben von der Königlichen Regierung zu Wiesbaden. Heft IV. Die Mineralquellen im Regierungsbezirk Wiesbaden, bearbeitet von Bergrath a. D. Stein und Regierungsrath O. Sartorius, S. 14.

»Anfangs October 1888 wurde die Bohrung bei 183,8 *m* Tiefe »eingestellt, weil vom 148. Meter ab keine Zunahme des Wassers an Ge- »halt, Menge und Temperatur mehr wahrzunehmen war. Von da an »hörten auch die ockerführenden Klüfte auf, während die tieferen Klüfte »nur mit Schwefelkies ausgekleidet waren. Das Bohrloch hatte folgende »Dimensionen:

»	Bis	6	*m*	Tiefe	war	es	300 *mm*	weit.
»	«	20	«	«	«	«	295 «	«
»	«	57,7	«	«	«	«	255 «	«
»	«	65	«	«	«	«	178 «	«
»	«	183,8	«	«	«	«	102 «	«

»Die eingebrachten Futterröhren waren 65 *m* lang.

»Nach Beendigung der Bohrung wurden in das Bohrloch Kupfer- »röhren eingehängt.»

Der Sprudel kommt jetzt in einer geschmackvollen Fassung mit Schale und Oberablauf zum Ausfluss und ist mit einem pavillonartigen Brunnenhause überbaut.

In der Mitte des mit Platten ausgelegten Gebäudes erhebt sich eine oben kreisförmig endende Schale aus Sandstein, aus der eine ähnliche kleinere Schale emporsteigt. Aus der oberen Schale, in welche das in das Bohrloch eingelassene Rohr mündet, sprudelt das Mineralwasser klar in erheblicher Menge heraus, daneben strömen fortwährend Gase in grösseren und kleineren Bläschen aus. Von der oberen Schale ergiesst sich das Wasser in zahlreichen kleinen Strömen in die untere Schale, wodurch es in heftige Bewegung kommt, so dass in der unteren Schale eine deutliche Kohlensäureentwickelung wahrgenommen werden kann.

Beide Schalen sind mit röthlichem Ocker überzogen.

Ueber die Wassermenge, welche der Kiedricher Sprudel auswirft, verdanke ich Herrn M. Ludloff folgende Mittheilungen.

Die Messungen wurden von Herrn M. Ludloff am 30. October 1899 und am 12. April 1900, und zwar je dreimal vorgenommen und ergaben im Durchschnitt

am 30. October 1899: 102 *l* per Minute = 147 Cubikmeter in 24 Stunden.

am 12. April 1900: 117.5 *l* per Minute = 169 Cubikmeter in 24 Stunden.

Das Mineralwasser des Kiedricher Sprudels ist im Jahre 1888 bald nach Beendigung der Bohrung von Dr. C. Bischoff in Berlin einer chemischen Analyse unterworfen worden.

Dem Ersuchen des gegenwärtigen Besitzers, Herrn M. Ludloff in Kiedrich, entsprechend, habe ich neuerdings das Mineralwasser des Kiedricher Sprudels einer ausführlichen Untersuchung unterworfen, deren Ergebnisse ich nachstehend mittheile.

Zur Entnahme des für die Analyse erforderlichen Mineralwassers und zur Ausführung der Beobachtungen und Arbeiten, welche nur an der Quelle selbst vorgenommen werden können, begab ich mich am 12. October 1899 an Ort und Stelle.

A. Physikalische Verhältnisse.

Im Trinkglase erscheint das Wasser des Kiedricher Sprudels völlig klar und farblos. Die Wandungen des Glases bedecken sich sofort mit zahlreichen Kohlensäurebläschen. Auch in einer 5 *l* fassenden Flasche aus weissem Glase erscheint das Wasser völlig klar und farblos. Erst nach längerem Stehen trübt sich das Wasser, und es scheiden sich dann durch Eisenoxyd gelb gefärbte Ockerflöckchen ab.

Einen Geruch zeigt das Wasser nicht, auch nicht, wenn man es in halb gefüllter Flasche schüttelt, wobei sich Kohlensäure entwickelt.

Der Geschmack des Wassers ist salzig, dabei aber weich und angenehm.

Das specifische Gewicht des Mineralwassers ergab sich bei 17,5° C. zu 1,006630.

Am 12. October 1899 wurde die Temperatur des Kiedricher Sprudels zu 24.3° C. bestimmt, und zwar in der Weise, dass das Thermometer etwa 10 *m* tief in das Bohrloch eingesenkt und 2 Stunden darin belassen wurde.

Eine Untersuchung der aus dem Kiedricher Sprudel ausströmenden Gase habe ich nicht ausgeführt, weil eine Auffangung derselben bei der gegenwärtigen Fassung besondere Vorrichtungen erfordert haben würde, welche bei meinem Besuche der Quelle nicht vorhanden waren.

Aus früherer Zeit, wahrscheinlich aus dem Jahr 1888, liegt eine von meinem Vater ausgeführte Untersuchung der aus dem Kiedricher Sprudel ausströmenden Gase vor. Danach bestehen dieselben in 100 Theilen aus

	13,26	Theilen	Kohlensäure
und	86,74	«	Stickstoff.
	100,00		

B. Chemische Verhältnisse.

Zu Reagentien verhält sich das dem Kiedricher Sprudel frisch entnommene Wasser wie folgt:

Blaues Lackmuspapier zeigt in dem Mineralwasser keine Veränderung.

Rothes Lackmuspapier lässt beim Eintauchen in das Mineralwasser eine schwache Blaufärbung erkennen; beim Liegen an der Luft wird die Blaufärbung stärker.

Curcumapapier zeigt in dem Wasser sofort keine Veränderung; beim Liegen an der Luft tritt schwache Braunfärbung ein.

Salzsäure bewirkt Kohlensäureentwickelung.

Chlorbaryum bringt in dem mit Salzsäure angesäuerten Mineralwasser sofort eine deutliche Trübung hervor, welche sich später verstärkt.

Ammoniak bewirkt sofort eine Trübung, dann einen weissen Niederschlag.

Salpetersaures Silber erzeugt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser sofort einen starken käsigen Niederschlag.

Oxalsaures Ammon bringt in dem Mineralwasser sofort eine weisse Trübung, bald einen deutlichen Niederschlag hervor.

Gerbsäure färbt das Wasser sehr bald röthlich violett; die Färbung wird mit der Zeit dunkler.

Gallussäure färbt bald bläulich violett; die Färbung wird mit der Zeit dunkler.

Ferridcyankalium bewirkt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser eine äusserst schwache grünlich blaue Färbung.

Ferrocyankalium bringt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser nach einiger Zeit eine äusserst schwache bläuliche Färbung hervor.

Mit Jodkalium, dünnem Stärkekleister und verdünnter Schwefelsäure liefert das Wasser auch nach längerem Stehen keine Blaufärbung, wodurch die Abwesenheit von salpetriger Säure erwiesen ist.

Erhitzt man das Mineralwasser in nicht ganz gefülltem Kolben, so findet zunächst Gasentwickelung statt, dann Trübung, beim Kochen entsteht ein deutlicher gelblicher Niederschlag.

Die qualitative Analyse des Mineralwassers, nach der in R. Fresenius' Anleitung zur qualitativen Analyse, 16. Auflage, § 211 ff. angegebenen Methode ausgeführt, liess folgende Einzelbestandtheile erkennen:

Basen:	Säuren und Halogene:
Natron,	Schwefelsäure,
Kali,	Kohlensäure,
Lithion,	Phosphorsäure,
(Cäsion),	Kieselsäure,
(Rubidion),	Arsensäure,
Ammon,	(Salpetersäure),
Kalk,	(Borsäure),
Baryt,	Chlor,
Strontian,	Brom,
Magnesia,	Jod.
Eisenoxydul,	
Manganoxydul,	
(Thonerde).	

Die eingeklammerten Bestandtheile wurden, weil in zu geringer Menge vorhanden, nicht quantitativ bestimmt.

Die Methode der quantitativen Analyse war im Allgemeinen diejenige, welche in der Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse von R. Fresenius, 6. Auflage, Band II, Seite 203—223, beschrieben ist. Alle wesentlichen Bestimmungen wurden doppelt ausgeführt.

Nachstehend theile ich unter I. die Originalzahlen, unter II. die Berechnung der Analyse, unter III. die Controle derselben und unter IV. die Zusammenstellung der Resultate mit.

I. Originalzahlen.

1. Bestimmung des Chlors.

a) 50,27 *g* Wasser gaben 1,0143 *g* Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . 20,177044 p. M.

b) 50,19 *g* Wasser gaben 1,0125 *g* Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . 20,173341 « «

Mittel . . 20,175193 p. M.

Zieht man hiervon ab das dem Brom- und Jod entsprechende Brom- und Jodsilber, nämlich:

für Brom Bromsilber nach 2 b 0,005610 p. M.

für Jod Jodsilber nach 2 a . 0,000026 « «

Summe . . 0,005636 « «

so bleibt Chlorsilber . . 20,169557 p. M.

entsprechend Chlor . . 4,987931 « «

2. Bestimmung des Broms und Jods.

a) 61000 *g* Wasser lieferten so viel freies in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 1,53 *cc* einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron erforderlich waren, von welcher 3,60 *cc* 1,947 *mg* Jod entsprachen. Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Jod von 0,000827 *g*, entsprechend . . . . 0,000014 « «

entsprechend Jodsilber . . 0,000026 « «

b) Die vom Jod getrennte Lösung gab, mit Silberlösung gefällt, 1,5143 *g* Chlor-Bromsilber.

α) 0,5590 *g* desselben ergaben im Chlorstrome geschmolzen eine Gewichtsabnahme von 0,0300 *g*. Die Gesammtmenge des Chlor-Bromsilbers hätte somit abgenommen um . . . . 0,081268 *g*

β) 0,8340 *g* Chlor-Bromsilber nahmen ab um 0,0445 *g*, demnach die Gesammtmenge um . 0,080798 *g*

Abnahme des Chlor-Bromsilbers im Mittel . 0,081033 *g*

Hieraus berechnet sich der Bromgehalt der 61000 *g* Wasser zu 0,145620 *g* oder . . . . . 0,002387 p. M.

entsprechend Bromsilber . . 0,005610 « «

3. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 506,9 *g* Wasser lieferten 0,1207 *g* schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure	0,081758 p. M.
b) 507,3 *g* Wasser lieferten 0,1206 *g* schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure	0,081626 « «
Mittel . .	0,081692 p. M.

4. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 121,65 *g* Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,0528 *g*, entsprechend . .	0,434032 p. M.
b) 117,70 *g* Wasser lieferten 0,0511 *g* Kohlensäure, entsprechend	0,434155 « «
Mittel . .	0,434094 p. M.

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 2158,7 *g* Wasser lieferten 0,1071 *g* Kieselsäure, entsprechend	0,049613 p. M.
b) 2099,8 *g* Wasser lieferten 0,1040 *g* Kieselsäure, entsprechend	0,049529 « «
Mittel . .	0,049571 p. M.

6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5a lieferte 0,0200 *g* Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul	0,008338 p. M.
b) Das Filtrat von 5b lieferte 0,0196 *g* Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul	0,008401 « «
Mittel . .	0,008370 p. M.

7. Bestimmung des Kalks.

a) Das in 6a erhaltene Filtrat wurde in schwach essigsaurer Lösung mit oxalsaurem Ammon gefällt. Die oxalsauren Salze ergaben, in kohlensaure Verbindungen übergeführt, 2,5180 *g* kohlensauren Kalk und Strontian, entsprechend	1,166452 p. M.
b) Das Filtrat von 6b lieferte 2,4526 *g*, entsprechend	1,168016 « «
Mittel . .	1,167234 p. M.
Zieht man hiervon ab die nach 12c vorhandene Menge kohlensauren Strontians mit	0,018752 « «
so bleibt kohlensaurer Kalk . .	1,148482 p. M.
entsprechend Kalk . .	0,643150 « «

8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7a lieferte 0,2472 *g* pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia . . 0,041266 p. M.

b) Das Filtrat von 7b lieferte 0,2409 *g* pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia . . 0,041342 « «

Mittel . . 0,041304 p. M.

9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) Das Filtrat von 3a lieferte 3,6800 *g* vollkommen reine Chloralkalimetalle, entsprechend . . . 7,259814 p. M.

b) Das Filtrat von 3b lieferte 3,6766 *g*, entsprechend . . . . 7,247408 « «

Mittel . . 7,253611 p. M.

10. Bestimmung des Kalis.

Aus den in 9 erhaltenen Chloralkalimetallen wurde das Kali als Kaliumplatinchlorid abgeschieden. Es ergaben sich:

a) 0,6250 *g* Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali 0,238065 p. M.

b) 0,6242 *g* Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali 0,237573 « «

Mittel . . 0,237819 p. M.

11. Bestimmung des Lithions.

16650 *g* Wasser lieferten reines basisch-phosphorsaures Lithion 0,8460 *g*, entsprechend Lithion . . . 0,019728 p. M.

12. Bestimmung des Manganoxyduls, des Baryts und Strontians.

a) 4258,5 *g* Wasser lieferten 0,0068 *g* Manganoxyduloxyd, entsprechend Manganoxydul . . . . . 0,001485 p. M.

b) 12200 *g* Wasser lieferten 0,0055 *g* chromsauren Baryt, entsprechend Baryt . . . . 0,000272 « «

c) 12200 *g* Wasser lieferten 0,2846 *g* schwefelsauren Strontian, entsprechend Strontian . . . . . 0,013158 « «

entsprechend schwefelsaurem Strontian . 0,018752 « «

13. Bestimmung des Ammons.

2103 *g* Wasser wurden nach Zusatz von etwas Salzsäure stark concentrirt und dann mit gebrannter Magnesia in eine Salzsäure enthaltende Vorlage überdestillirt. Der entstandene Salmiak, in Ammoniumplatinchlorid und dieses durch Glühen in metallisches Platin übergeführt, lieferte 0,0019 *g* Platin, entsprechend Ammonium . . 0,000165 p. M.
entsprechend Ammon . . 0,000239 « «

14. Bestimmung der Arsensäure und der Phosphorsäure.

a) 61900 *g* Wasser ergaben 0,0092 *g* Arsensulfür, entsprechend Arsensäure . . . . 0,000139 p. M.
b) 61900 *g* Wasser ergaben 0,0016 *g* pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure . . 0,000016 « »

15. Bestimmung des Natrons.

Chloralkalimetalle sind vorhanden (nach 9) . .		7,253611 p. M.
Davon geht ab:		
Chlorkalium (nach 10)	0,376383 p. M.	
Chlorlithium (nach 11)	0,055794 « «	
Summe . .		0,432177 « «
Rest Chlornatrium . .		6,821434 p. M.
entsprechend Natron . .		3,619441 « «

16. Bestimmung der beim Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen des erhaltenen Rückstandes in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon sich ergebenden Sulfate etc.

242,1 *g* Wasser lieferten Sulfate etc. 2,5588 *g*, entsprechend . . . . 10,569187 p. M.

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 12b)	0,000272 p. M.
bindend Schwefelsäure	0,000142 « «
zu schwefelsaurem Baryt . .	0,000414 p. M.

b) Schwefelsaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 12 c) . . . . 0,013158 p. M.
bindend Schwefelsäure . . . . 0,010170 « «

zu schwefelsaurem Strontian . . 0,023328 p. M.

c) Schwefelsaurer Kalk.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 3) . . . . . . 0,081692 p. M.

Davon ist gebunden:

an Baryt (a). . . . . 0,000142 p. M.
an Strontian (b) . . . . 0,010170 « «

Summe . . 0,010312 « «

Rest Schwefelsäure . . 0,071380 p. M.
bindend Kalk . . 0,049966 « «

zu schwefelsaurem Kalk . . 0,121346 p. M.

d) Phosphorsaurer Kalk.

Phosphorsäure ist vorhanden (nach 14 b) . . . . . . 0,000016 p. M.
bindend Kalk . . . . 0,000019 « «

zu dreibasisch phosphorsaurem Kalk . . 0,000035 p. M

e) Arsensaurer Kalk.

Arsensäure ist vorhanden (nach 14 a) . . . . . . 0,000139 p. M.
bindend Kalk (2 Aequivalente) . . . . 0,000068 « «

zu arsensaurem Kalk . . 0,000207 p. M.

f) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2 b) . . . . 0,002387 p. M.
bindend Natrium . . . . 0,000688 « «

zu Bromnatrium . . 0,003075 p. M.

g) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2 a) . . . . 0,000014 p. M.
bindend Natrium . . . . 0,000003 « «

zu Jodnatrium . . 0,000017 p. M.

h) Chlornatrium.

Natron ist vorhanden (nach 15)		3,619441 p. M.
Davon ist gebunden:		
als Natrium an Jod (g)	0.000004	
als Natrium an Brom (f)	0.000927	
Summe . .		0,000931 « «
Rest Natron .		3,618510 p. M.
entsprechend Natrium . .		2,685872 « «
bindend Chlor . .		4.133725 « «
zu Chlornatrium . .		6,819597 p. M.

i) Chlorkalium.

Kali ist vorhanden (nach 10)	0,237819 p. M.
entsprechend Kalium	0,197451 « «
bindend Chlor	0,178932 « «
zu Chlorkalium . .	0,376383 p. M.

k) Chlorlithium.

Lithion ist vorhanden nach 11	0,019728 p. M.
entsprechend Lithium	0,009220 « «
bindend Chlor	0,046573 » «
zu Chlorlithium . .	0,055793 p. M.

l) Chlorammonium.

Ammonium ist vorhanden (nach 13)	0,000165 p. M.
bindend Chlor	0,000324 « «
zu Chlorammonium . .	0,000489 p. M.

m) Chlorcalcium.

Chlor ist vorhanden (nach 1)		4,987931 p. M.
Davon ist gebunden:		
an Natrium	4,133725 p. M.	
« Kalium	0,178932 « «	
« Lithium	0,046573 « «	
« Ammonium	0,000324 « «	
Summe . .		4,359554 « «
Rest Chlor . .		0,628377 p. M.
bindend Calcium . .		0,354415 « «
zu Chlorcalcium . .		0.982792 p. M.

n) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7)		0.643150 p. M.
Davon ist gebunden:		
an Schwefelsäure . .	0,049966 p. M.	
« Phosphorsäure .	0,000019 « «	
« Arsensäure . .	0,000068 « «	
als Calcium « Chlor	0,496181 « «	
Summe . .		0,546234 « «
Rest Kalk . .		0,096916 p. M.
bindend Kohlensäure . .		0,076148 « «
zu einfach kohlensaurem Kalk . .		0.173064 p. M.
entsprechend doppeltkohlensaurem Kalk . .		0,249212 « «

o) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 8)	0,041304 p. M.
bindend Kohlensäure	0,045434 « «
zu einfach kohlensaurer Magnesia . .	0,086738 p. M.
entsprechend doppeltkohlensaurer Magnesia . .	0,132172 « «

p) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6)	0,008370 p. M.
bindend Kohlensäure	0,005115 « «
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . .	0,013485 p. M.
entsprechend doppeltkohlensaurem Eisenoxydul	0.018600 « «

q) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 12a)	0,001485 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000920 « «
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . .	0,002405 p. M.
entsprechend doppeltkohlensaurem Manganoxydul .	0.003325 « «

r) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5)	0,049571 p. M.

s) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist vorhanden (nach 4) . . . . 0,434094 p. M.

Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:

an Kalk (n)	0,076148 p. M.	
« Magnesia (o)	0,045434 « «	
« Eisenoxydul (p)	0,005115 « «	
« Manganoxydul (q)	0,000920 « «	
Summe . .		0,127617 « «
Rest . .		0,306477 p. M.
Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu Bicarbonaten verbunden		0,127617 « «
Rest völlig freie Kohlensäure . .		0,178860 p. M.

III. Controle der Analyse.

Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Wassers auf den Zustand, in welchem sie in dem Rückstande enthalten sein müssen, der in 16 durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so erhält man folgende Zahlen:

Gefunden Natron 3,619441 p. M., berechnet als schwefelsaures Natron	8,283669 p. M.
« Kali 0,237819 p. M., berechnet als schwefelsaures Kali	0,439660 « «
« Lithion 0,019728 p. M., berechnet als schwefelsaures Lithion	0,072266 « «
« Baryt 0,000272 p. M., berechnet als schwefelsaurer Baryt	0,000414 « «
« Strontian 0,013158 p. M., berechnet als schwefelsaurer Strontian	0,023328 « «
« Kalk 0,643150 p. M., berechnet als schwefelsaurer Kalk	1,561936 « «
« Magnesia 0,041304 p. M., berechnet als schwefelsaure Magnesia	0,123912 « «
« Eisenoxydul 0,008370 p. M., berechnet als Eisenoxyd	0,009300 « «
« Manganoxydul 0,001485 p. M., berechnet als schwefelsaures Manganoxydul . .	0,003158 « «
« Arsensäure	0,000139 « «
« Phosphorsäure	0,000016 « «
« Kieselsäure	0,049571 « «
Summe . .	10,567369 p. M.
Direct gefunden wurden (nach 16)	10,569187 « «

IV. Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile des Kiedricher Sprudels.

a) Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet.

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen
Chlornatrium	6,819597
Chlorkalium	0,376383
Chlorlithium	0,055793
Chlorammonium	0,000489
Chlorcalcium	0,982792
Bromnatrium	0,003075
Jodnatrium	0,000017
Schwefelsaurer Kalk	0,121346
« Strontian	0,023328
« Baryt	0,000414
Kohlensaurer Kalk	0,173064
Kohlensaure Magnesia	0,086738
Kohlensaures Eisenoxydul	0,013485
« Manganoxydul	0,002405
Arsensaurer Kalk	0,000207
Phosphorsaurer Kalk	0,000035
Kieselsäure	0,049571
Summe	8,708739
Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	0,127617
Kohlensäure, völlig freie	0.178860
Summe aller Bestandtheile	9,015216

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Rubidium, Caesium, Thonerde, Salpetersäure, Borsäure.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen:
Chlornatrium	6,819597
Chlorkalium	0,376383
Chlorlithium	0,055793
Chlorammonium	0,000489
Chlorcalcium	0,982792
Bromnatrium	0,003075
Jodnatrium	0,000017
Schwefelsaurer Kalk	0,121346
« Strontian	0,023328
« Baryt	0,000414
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,249212
« kohlensaure Magnesia	0,132172
« kohlensaures Eisenoxydul	0,018600
« kohlensaures Manganoxydul	0,003325
Arsensaurer Kalk	0,000207
Phosphorsaurer Kalk	0,000035
Kieselsäure	0,049571
Summe	8,836356
Kohlensäure, völlig freie	0,178860
Summe aller Bestandtheile	9,015216

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Siehe a.

C. Vergleichung meiner neuen Analyse des Kiedricher Sprudels mit der von Dr. C. Bischoff im Jahre 1888 ausgeführten Analyse dieser Quelle.

Die Bischoff'sche Analyse ist mir durch verschiedene von den früheren Besitzern des Kiedricher Sprudels veröffentlichte Prospecte bekannt geworden.

In der folgenden Tabelle gebe ich eine Zusammenstellung der Ergebnisse dieser Analyse mit denjenigen meiner Analyse.

Bestandtheile des Kiedricher Sprudels
(die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet)

in 1000 Gewichtstheilen:	C. Bischoff 1888.	H. Fresenius 1900.
Chlornatrium	6,70913	6,819597
Chlorkalium	0,51088	0,376383
Chlorlithium	0,06132	0,055793
Chlorammonium	—	0,000489
Chlorcalcium	0,75535	0,982792
Bromnatrium	0,00213	0,003075
Jodnatrium	—	0,000017
Schwefelsaurer Kalk	0,10780	0,121346
„ Strontian	0,02950	0,023328
„ Baryt	—	0,000414
Kohlensaurer Kalk	0,44430	0,173064
Kohlensaure Magnesia	0,10437	0,086738
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00271	0,013485
„ Manganoxydul	0,00172	0,002405
Arsensaurer Kalk	—	0,000207
Phosphorsaurer Kalk	0,00003	0,000035
Kieselsäure	0,05010	0,049571
Summe	8,77934	8,708739
Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	—	0,127617
Kohlensäure, völlig freie	—	0,178860
Summe aller Bestandtheile	—	9,015216

Wie aus vorstehender Zusammenstellung hervorgeht, besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Analysen hinsichtlich des Gehaltes an kohlensaurem Kalk, den Bischoff im Jahre 1888 fast dreimal so hoch fand, als ich jetzt. Berücksichtigt man, dass Bischoff's Analyse sehr bald nach Beendigung der Bohrung ausgeführt wurde, also zu einer Zeit, wo noch kein stabiler Zustand des Sprudels vorhanden war, so kann dies nicht auffallen. Ein Gleiches gilt hinsichtlich des Gehaltes an kohlensaurem Eisenoxydul, welchen ich mehr als viermal so hoch fand als Bischoff.

Weniger erhebliche Verschiedenheiten ergeben sich in Betreff des Chlorcalciums, des Chlorkaliums und der kohlensauren Magnesia.

Bei allen übrigen Bestandtheilen zeigt sich eine befriedigende Uebereinstimmung, insbesondere bei dem Hauptbestandtheil, dem Chlornatrium. Die kleinen Abweichungen der beiden Analysen von einander hinsichtlich des Chlorlithiums, des Bromnatriums, des schwefelsauren Kalkes, schwefelsauren Strontianes, des kohlensauren Manganoxyduls, des phosphorsauren Kalkes und der Kieselsäure sind so, wie sie stets beobachtet werden, wenn man das Wasser einer Mineralquelle in verschiedenen Jahren untersucht.

D. Charakter des Kiedricher Sprudels und Vergleichung desselben mit anderen Mineralquellen.

Der Kiedricher Sprudel gehört zu den Kochsalzquellen, und zwar stellt er vermöge seiner Temperatur von 24,3° C. und seines Kochsalzgehaltes von 6,8 p. M. ein Uebergangsglied dar zwischen den in der Balneologie als kalte Soolquellen bezeichneten Mineralquellen und den Kochsalzthermen mit Temperaturen über 50° C.

Berücksichtigt man nur die gelösten Bestandtheile und nicht die Temperatur, so zeigt der Kiedricher Sprudel eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Wiesbadener Kochbrunnen, wie aus der folgenden vergleichenden Zusammenstellung hervorgeht:

Es enthalten in 1000 Gewichtstheilen (die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet)

	Kochbrunnen zu Wiesbaden nach der Analyse von R. Fresenius 1886	Kiedricher Sprudel nach der Analyse von H. Fresenius 1900
Chlornatrium	6,828976	6,819597
Chlorkalium	0,182392	0,376383
Chlorlithium	0,023104	0,055793
Chlorammonium	0,017073	0,000489
Chlorcalcium	0,627303	0,982792
Bromnatrium	0,004351	0,003075
Jodnatrium	0,000017	0,000017
Schwefelsaurer Kalk	0,072480	0,121346
„ Strontian	0,021929	0,023328
„ Baryt	0,001272	0,000414
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,306979	0,249212
„ kohlensaure Magnesia	0,270650	0,132172
„ kohlensaures Eisenoxydul	0,009283	0,018600
„ „ Manganoxydul	0,001236	0,003325
Arsensaurer Kalk	0,000225	0,000207
Phosphorsaurer Kalk	0,000028	0,000035
Borsaurer Kalk	0,001039	—
Kieselsäure	0,062714	0,049571
Summe	8,431051	8,836356
Kohlensäure, völlig freie	0,296600	0,178860
Summe aller Bestandtheile	8,727651	9,015216

Die Uebereinstimmung ist beim Kochsalzgehalt eine überaus nahe, dagegen enthält der Kochbrunnen erheblich mehr doppelt kohlensaure Magnesia und freie Kohlensäure, mehr doppeltkohlensauren Kalk und etwas mehr Bromnatrium als der Kiedricher Sprudel, während dieser den Kochbrunnen hinsichtlich des Gehaltes an Chlorkalium, Chlorlithium, Chlorcalcium, schwefelsaurem Kalk und doppeltkohlensaurem Eisenoxydul erheblich übertrifft.

Welche Stellung der Kiedricher Sprudel im übrigen unter anderen ähnlichen Mineralquellen in Betreff einiger der wichtigsten Bestandtheile einnimmt, geht aus folgenden vergleichenden Zusammenstellungen hervor:

1. Vergleichung des Gehaltes an Kochsalz.

	In 1000 Theilen Wasser sind enthalten Theile Kochsalz:
Homburg, Elisabethenbrunnen	9,860900
Münster a. Stein, Hauptbrunnen	7,900000
Homburg, Kaiserbrunnen	7,177030
Wiesbaden, Adlerquelle	6,832599
Wiesbaden, Kochbrunnen	6,828976
Kiedricher Sprudel	6,819597
Homburg, Ludwigsbrunnen	5,119200

2. Vergleichung des Gehaltes an Chlorcalcium.

	In 1000 Theilen Wasser sind enthalten Theile Chlorcalcium:
Münster a. Stein, Hauptbrunnen	1,440000
Kiedricher Sprudel	0,982792
Homburg, Elisabethenbrunnen	0,687370
Wiesbaden, Adlerquelle	0,643464
Wiesbaden, Kochbrunnen	0,627303
Homburg, Kaiserbrunnen	0,548030
Homburg, Ludwigsbrunnen	0,468520

3. Vergleichung des Gehaltes an Chlorlithium.

	In 1000 Theilen Wasser sind enthalten Theile Chlorlithium:
Kiedricher Sprudel	0,055793
Wiesbaden, Adlerquelle	0,026068

Wiesbaden, Kochbrunnen	0,023104
Homburg, Elisabethenbrunnen	0,021630
Homburg, Kaiserbrunnen	0,015090
Homburg, Ludwigsbrunnen	0,010360
Münster a. Stein, Hauptbrunnen	—

4. Vergleichung des Gehaltes an Bromnatrium*).

	In 1000 Theilen Wasser sind enthalten Theile Bromnatrium:
Münster a. Stein, Hauptbrunnen	0,076000
Wiesbaden, Adlerquelle	0,004919
Wiesbaden, Kochbrunnen	0,004351
Homburg, Elisabethenbrunnen	0,003203
Kiedricher Sprudel	0,003075
Homburg, Ludwigsbrunnen	0,000627
Homburg, Kaiserbrunnen	0,000269

5. Vergleichung des Gehaltes an kohlensaurem Eisenoxydul.

	In 1000 Theilen Wasser sind enthalten Theile kohlensaures Eisenoxydul:
Homburg, Kaiserbrunnen	0,023430
Homburg, Elisabethenbrunnen	0,023170
Kiedricher Sprudel	0,013485
Homburg, Ludwigsbrunnen	0,010620
Wiesbaden, Adlerquelle	0,006730
Wiesbaden, Kochbrunnen	0,006485
Münster am Stein, Hauptbrunnen	0,003900

Wie ich schon zu Beginn des Abschnittes D gesagt habe, ist der Kiedricher Sprudel ein Mittelglied zwischen den kalten Kochsalztrinkquellen und den zum Baden, aber auch zur Trinkkur benutzten Kochsalzthermen. Der Kiedricher Sprudel ist deshalb sowohl zu Bade- als auch zu Trinkkuren geeignet.

*) Bei den Mineralquellen, in deren Analysen das Brom als Brommagnesium aufgeführt ist, wurde dies der Vergleichung halber auf Bromnatrium umgerechnet.